

51

Int. Cl. 2:

**G 01 D 5/243**

B 43 K 13/80

18

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND**

**DEUTSCHES**



**PATENTAMT**

*Behördenbesitz*

**DE 28 30 432 A 1**

11

# **Offenlegungsschrift 28 30 432**

21

Aktenzeichen:

P 28 30 432.7-52

22

Anmeldetag:

11. 7. 78

43

Offenlegungstag:

14. 2. 80

30

Unionspriorität:

22 37 31

54

Bezeichnung:

Ein kapazitives Winkel- oder Längenmeßgerät

71

Anmelder:

Machate, Jürgen, Ing.(grad.), 8019 Ebersberg

72

Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

**DE 28 30 432 A 1**

## Patentansprüche:

- ① Kapazitives Winkel- oder Längenmeßgerät, dessen Generator zwei gegeneinander phasenverschobene, frequenzgleiche Binusspannungen erzeugt, die kapazitiv auf den, die Größe der Winkel- oder Längenschritte bestimmenden, Digitalmaßstab koppeln und das zwei Empfängerelktroden aufweist <sup>von denen jede,</sup> entsprechend der relativen Stellung des Digitalmaßstabes zu den Empfängerelktroden, gleichzeitig, unterschiedliche kapazitive Kopplungen mit beiden Leiterbahnen des Maßstabes bilden und das weiterhin eine elektronische Auswerteschaltung besitzt, die die durch die Empfängerelktroden ausgekoppelten Spannungen auf Grund ihrer Phasenverschiebung auswertet, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenelektroden der Einkoppelkondensatoren und die Gegenelektroden der Auskoppelkondensatoren eine <sup>von der restlichen Anordnung getrennte</sup> mechanische Einheit bilden, die somit die kontaktlose Messung der Winkel- oder Längenschritte ermöglicht.

2. Anordnung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die beiden elektrisch isolierten Leiterbahnen des Maßstabes kammförmig ausgebildet sind, wobei die einzelnen Zähne ineinandergreifen und daß die Empfänger Elektroden so in einem Abstand über den ineinandergreifenden Leiterbahnen angeordnet sind, daß sie gleichzeitig mit beiden Leiterbahnen veränderliche, kapazitive Kopplungen bilden, wobei durch eine Veränderung des Abstandes keine Änderung des Verhältnisses der Kopplungen auftritt und somit auch die Phasenverschiebung der ausgekoppelten Spannung gleich bleibt.
3. Anordnung nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die vom Generator gespeisten Einkoppelelektroden die auf dem Digitalmaßstab abgeordneten zugehörigen Gegenelektroden u-förmig umschließen und somit Differenzialkondensatoren bilden.

*Zur fern. Maschine*

Ing. grad. Jürgen Machate  
Ablhofenerstr. 32  
8014 Ebersberg

Ein kapazitives Winkel- oder Längenmeßgerät.

Die Erfindung betrifft ein kapazitives Winkel- oder Längenmeßgerät mit geringem Stromverbrauch wie es z.B. in der Zeichen-Technik verwendet wird.

Derartige Geräte gestatten das Umsetzen der Zeichenlineal-Bewegungen in digitale, elektrische Signale, die mit Hilfe von Anzeigeeinheiten, z.B. LCD- oder LED- Anzeigen, dem Benutzer die exakten Koordinaten der Lineale in numerischer Form darstellen. Weiterhin ist es möglich die ermittelten Meßdaten mittels elektronischer Kleinrechner weiter zu verarbeiten um die Koordinaten vorhandener Zeichnungen in einer anderen Zeichnungsebene zu ermitteln. Werden die Daten einer rechnergesteuerten Datenverarbeitungs-Anlage übermittelt so lassen sich die Zeichnungsunterlagen auf Magnetbändern ablegen.

Meßgeräte die die Koordinaten eines Gegenstandes in elektrische Signale umsetzen arbeiten vorzugsweise inkremental. Die zu messende Strecke wird in kleine, festgelegte Längen- bzw. Winkелеinheiten unterteilt und die Anzahl der während der Koordinatenveränderung ermittelten Längeneinheiten wird gezählt. Die gebräuchlichsten Geräte dieser Art arbeiten optisch. Eine Lichtquelle erzeugt einen Lichtstrahl zu einem Foto-Empfänger, der ein der Licht-Menge proportionales, elektrisches Signal abgibt. Der Lichtstrahl wird durch den, mit dem zu-messenden Gegenstand verbundenen, kammförmigen Digitalmaßstab unterbrochen. Es sind weiterhin inkremental- arbeitende Meßgeräte bekannt die den Digital-Maßstab auf magnetischem oder induktivem Wege abtasten. Der Maßstab besteht dann üblicher Weise aus einem Metallkamm. Die bekannten Meßgeräte mit kapazitivem Meßprinzip verwenden in geringem Abstand zueinander plan angeordnete Scheiben oder Streifen die den Digital-Meßstab in Form flacher, leitender Bahnen (P1423823 P 1273837, P 253163) tragen. Eine oder mehrere Wechselspannungs-Quellen koppeln auf kapazitive Weise auf einen Empfänger, wobei die Kopplung durch den Digitalmaßstab verändert wird.

Meßgeräte mit dem optischen Meßprinzip benötigen auch bei gepulstem Betrieb der Lichtquelle einen vergleichsweise großen Strom. Sie sind außerdem anfällig gegen Verschmutzungen. Den Nachteil des hohen Stromverbrauches weisen auch magnetische oder induktive Meßverfahren auf. Magnetische Sensoren, wie Feldplatten und Hallsonden erfordern einen zusätzlichen Aufwand zum Ausgleich der Temperatur-Abhängigkeit. Die bekannten Meßgeräte mit kapazitivem Meßverfahren erfordern eine exakte Einhaltung des relativ geringen Abstandes zwischen den beiden Geberplatten. Sie erfordern deshalb einen hohen Aufwand in der Mechanik.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde einen mit geringem Aufwand zu erstellenden Geber der eingangs genannten Gattung zu realisieren, der zudem mit geringem Stromverbrauch arbeitet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 enthaltenen Merkmale gelöst.

Die erzielbaren Vorteile bestehen in der einfachen Herstellung solcher Meßgeräte bei vergleichsweise hoher Auflösung der Meßgröße, zB. des Winkels eines Zeichenkopfes. Der Digitalmaßstab wird durch übliche Ätztechniken wie bei gedruckten Schaltungen oder durch das Aufdrucken leitender Pasten hergestellt. Die Mechanik ist einfach da lediglich im Bereich der Empfänger-Elektroden eine genauere Einhaltung des Abstandes erforderlich ist. Das Kapazitive Meßprinzip ermöglicht eine optimale Anpassung an MCS-Schaltkreise. Die Einheit arbeitet mit sehr kleinen Strömen weshalb sie sich für den Betrieb mit Batterien gut eignet. Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel an Hand der Figuren 1...3 beschrieben.

Figur 1 zeigt die Anordnung des Digitalmaßstabes mit den Ein- und Auskoppelkondensatoren.

Figur 2 stellt das elektrische Prinzipschaltbild der Meßanordnung dar.

Figur 3 zeigt den Phasen- und Amplitudenverlauf der Spannungen an den beiden Empfängerelektroden in Abhängigkeit des Weges  $s$  des Digitalmaßstabes.

Wie aus Fig. 1 zu ersehen ist besteht der, hier geradlinig ausgeführte Digitalmaßstab aus einem elektrisch nicht leitenden Basismaterial 1 auf dem zwei elektrisch leitende, kammförmige Leiterbahnen 2 und 3 aufgebracht sind, die den Digitalmaßstab bilden. Auf die in Transportrichtung verlaufenden, die Zähne des Kamm-Musters verbindenden Bahnen des Maßstabes koppeln die beiden Sendeelektroden 4 und 5. Die Sendeelektroden koppeln von der Ober- und der Unterseite auf die zugehörigen Leiterbahnteile

von 2 und 3. In geringem Abstand und planparallel zu den Leiterbahnen sind zwei Empfängererelektroden 8 und 9 angeordnet. Sie sind geringfügig breiter als die Breite eines Zahnes des Digitalmaßstabes. Das elektrische Prinzipschaltbild nach Fig. 3 zeigt einen Oszillator 12, der zwei Phasenschiebeglieder 13 und 14 speist. Die Phasenschiebeglieder speisen die beiden Sendelektroden 4 und 5, die mit den zugehörigen Leiterbahnen 2 und 3 die Einkoppelkondensatoren C42 und C53 bilden. Die Leiterbahnen 2 und 3 bilden mit ihren zahnförmigen Teilen und den Auskoppelerelektroden 6 und 7 die Auskoppelkondensatoren C26 und C36 bzw. C27 und C37. Je nach der Relativstellung des Digitalmaßstabes zu den stationären Empfängererelektroden weisen die Kondensatoren C26, C27, C36 und C37 unterschiedliche Kapazitätswerte auf die zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert schwanken. Die an die Eingänge der hochohmigen Verstärker 15.1 und 15.2 gelieferten Meßspannungen U1 und U2 haben einen, wie in Fig. 3 gezeigten, Spannungs- und Phasenverlauf in Abhängigkeit des Weges s des Digitalmaßstabes. Der relative Phasenwinkel und die Spannungsamplitude nehmen Werte zwischen einem Minimal- und einem Maximalwert an. Das Verhältnis der beiden Extremwerte wird durch die Phasenverschiebung zwischen den Speisespannungen bestimmt. Ein optimales

Ergebnis wird erzielt wenn die Phasendifferenz etwa  $90^\circ$  beträgt da dann die Amplitudenschwankungen noch hinreichend gering sind und die erreichbaren Phasenabweichungen  $+\Delta\varphi$  und  $-\Delta\varphi$  noch ausreichend groß sind. Die verstärkten Meßspannungen U1 und U2 werden in den Schaltungen 16.1 und 16.2 zu Rechtecksignalen umgeformt, die der elektronischen Auswerteschaltung 17 zugeführt werden. Die Auswerteschaltung bewertet die Phasendifferenz der beiden verstärkten Meßspannungen zu der Referenzspannung U0. Bei Phasendifferenz null zwischen U0 und U1 wird der Inhalt eines Zählers um einen Schritt erhöht oder um einen Schritt erniedrigt je nach Phasendifferenz zwischen den Spannungen U0 und U2. Mit Hilfe der Spannung U2 wird somit die Bewegungsrichtung des Maßstabes bewertet. Um eine noch feinere Auflösung der Meßgröße zu erreichen wird der Bereich zwischen den Maximalwerten der Phasenwinkeldifferenz  $+\Delta\varphi_{\max}$  und  $-\Delta\varphi_{\max}$  in zehn Stufen unterteilt, die dem Nonius eines mechanischen Meßgerätes, z.B. einer Schiebelehre, entsprechen. In bekannter Weise wird mit

Hilfe eines zusätzlichen Oszillators der zeitliche Abstand der Anstiegsflanke der Meßspannung  $U_1$  und der Anstiegsflanke der Referenzspannung  $U_0$  durch Auszählen gemessen und in Relation zur Periodendauer der Referenzspannung gesetzt. Die Meßergebnisse des Phasenulldurchgangs-Zählers und des Phasendifferenz-Zählers werden mittels der Anzeige 18 dargestellt. Das Meßergebnis kann ebenso an datenverarbeitende Geräte übergeben werden.

Ein besonderer Vorteil der oben beschriebenen Anordnung und des zugehörigen Meßverfahrens besteht darin, daß die zur Auswertung benutzte Phasendifferenz sowohl <sup>F</sup> Absolutwert <sup>Vom</sup> der Kondensatoren C26 und C36 bzw. C27 und C37 als auch von der Amplitude der Speisenspannungen unabhängig ist und nur von dem Verhältnis der Kapazitäten bestimmt wird. Deshalb wirkt sich eine Veränderung des Abstandes der Empfänger Elektroden von den Leiterbahnen des Digitalmaßstabes zunächst nicht auf das Meßergebnis aus. Die Anforderungen an die Genauigkeit der mechanischen Führung sind deshalb im Meßbereich vergleichsweise gering. Im Bereich der Einkoppelelektroden sind noch größere Abweichungen zulässig da sie als Differenzkondensatoren ausgebildet sind und somit die Amplitude der eingespeisten Wechselspannung auch bei Lagenveränderungen ausreichend konstant bleibt.

- 7 -  
Leerseite



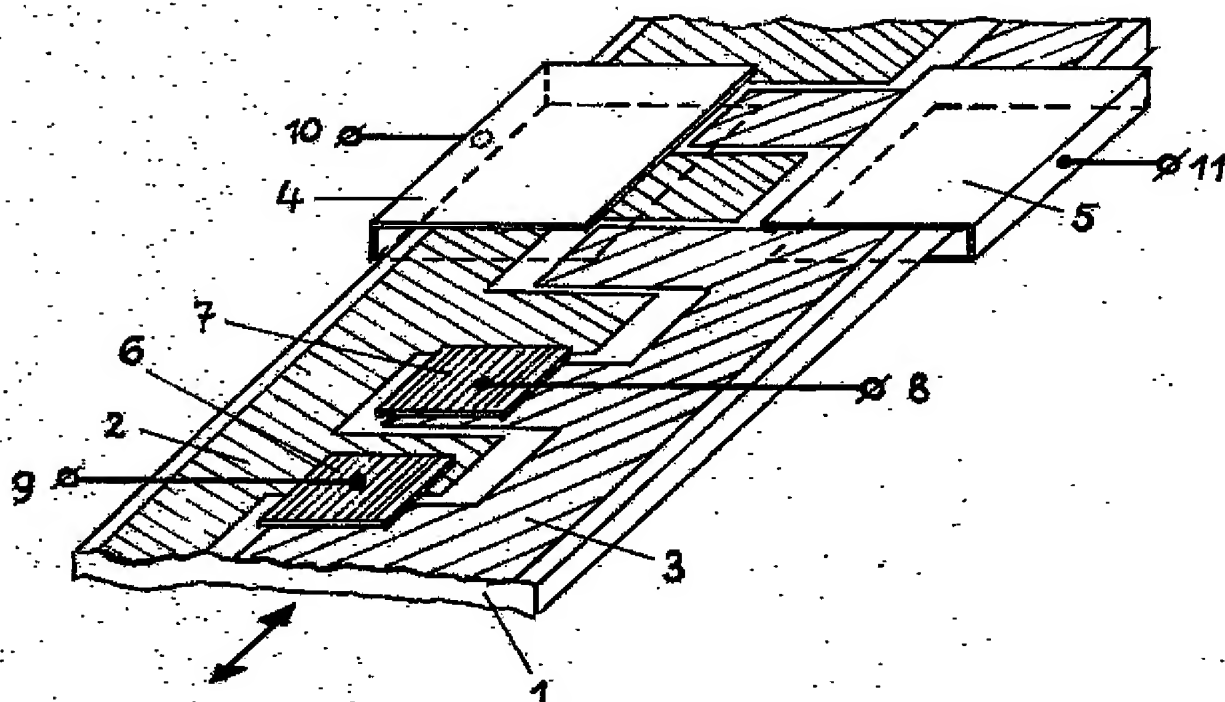
2830432

-9-

Nummer:  
Int. Cl. 2:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

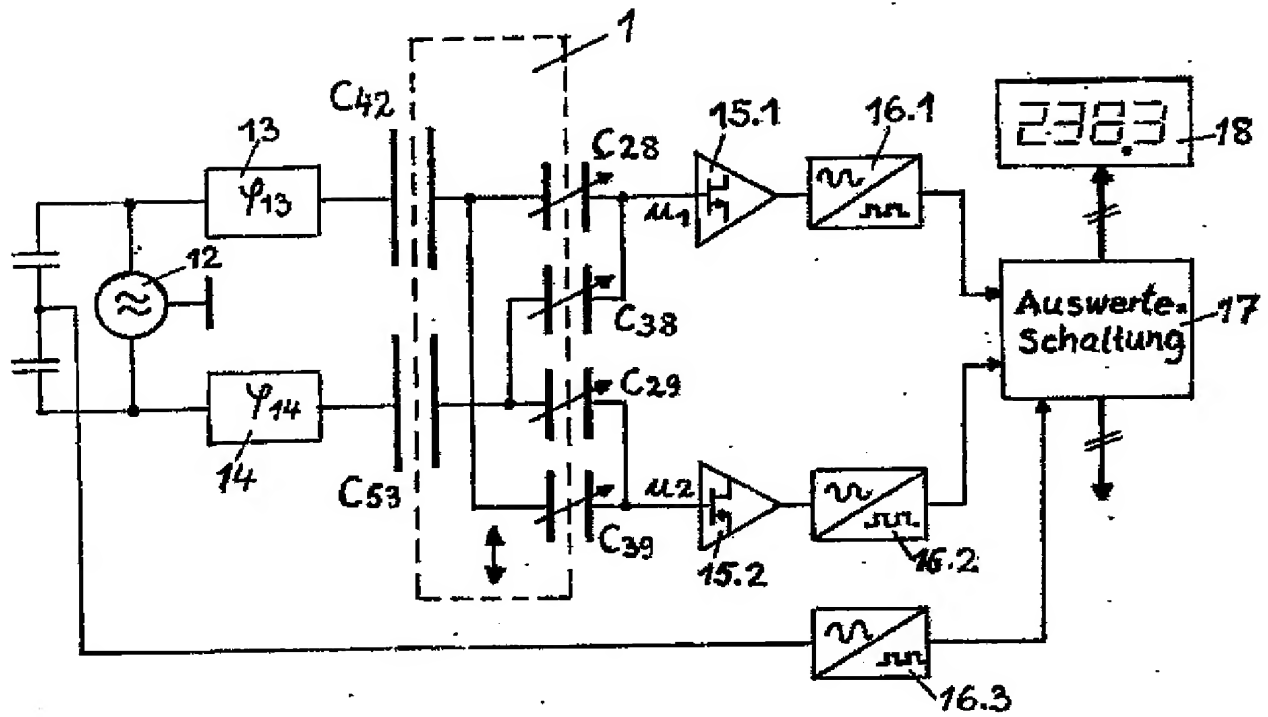
28 30 432  
G 01 D 5/243  
11. Juli 1978  
14. Februar 1980

FIG. 1



030007/0007

FIG.-2



**FIG. 3**

